

PCT

ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation⁶ :
B22D 11/12, B21B 1/46

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/54072

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum: 28. Oktober 1999 (28.10.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/02487

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 1999 (14.04.99)

(30) Prioritätsdaten: 198 17 034.3 17. April 1998 (17.04.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SMS
SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT
[DE/DE]; Eduard-Schloemann-Strasse 4, D-40237
Düsseldorf (DE). ACCIAI SPECIALI TERNI S.P.A.
[IT/IT]; Viale B. Brin, 218, I-05100 Terni (IT).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SUCKER, Jürgen [DE/DE];
Steffenstrasse 26, D-40545 Düsseldorf (DE). CAPOTOSTI,
Romeo [IT/IT]; Strada Dellegrazie, 10, I-05020 Nami (IT).

(74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard;
Grosse-Pollmeier-Valentin-Gihske, Ham-
merstrasse 2, D-57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CONTINUOUSLY CASTING THIN METAL STRIPS

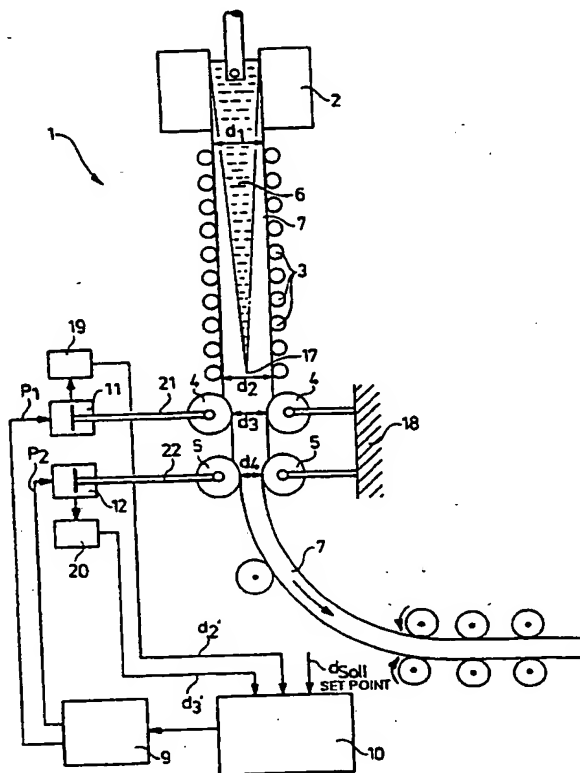
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STRANGGIESSEN VON DÜNNEN METALLBÄNDERN

(57) Abstract

A disadvantage of continuously casting thin metal strips in a continuous casting plant (1) wherein the casting strand (7) exits the mould (2) in a downward direction and is guided in a vertical strand guide (3) with the help of pairs of driver rolls (4, 5) for supporting and conveying the strand (7), is that the force with which the driver rolls (4, 5) are pressed against the strand (7) results in the unchecked rolling of the strand while it is still soft. The aim of the invention is to solve this problem. To that end, the driver rolls (4, 5) are pressed against the strand (7) with a variable pressure (P_1 , P_2) which is regulated "on-line" in accordance with the thickness (d_3 , d_4) of the strand (7), in such a way as to obtain and maintain a constant strand thickness.

(57) Zusammenfassung

Beim Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage (1), bei der der Gießstrang (7) nach unten aus einer Kokille (2) austritt und in einer senkrechten Strangführung (3) mit Hilfe von Treiberrollenpaaren (4, 5) zur Abstützung und Förderung des Stranges (7) geführt wird, ist von Nachteil, dass durch den Anpressdruck, mit der die Treiberrollen (4, 5) gegen den Strang (7) gepreßt werden, ein unkontrolliertes Walzen des noch weichen Stranges erfolgt. Um dem abzuwehren, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Treiberrollen (4, 5) mit einem veränderbaren Anpressdruck (P_1 , P_2), der "online" in Abhängigkeit von der Strangdicke (d_3 , d_4) geregelt wird, so gegen den Strang (7) zu drücken, dass eine konstante Strangdicke erhalten wird und erhalten bleibt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brazillen	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zum Stranggießen von dünnen Metallbändern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden wassergekühlten Kokille, einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, einem oder mehreren Treiberrollenpaaren, die zur Stützung und zur Förderung des Stranges gegen den Strang gepreßt werden, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges.

Beim bekannten Stand der Technik für das Stranggießen von Metallbändern geringer Dicke (bis etwa 80 mm) wird die geringe Strangdicke durch die besondere Formgebung der Kokillenplatten und/oder durch das Quetschen des Stranges mit noch flüssigem Kern erreicht. Eine solche Stranggießanlage, wie auch dem Firmenprospekt "CSP / Compact Strip Production / Das neue Gieß- und Walzverfahren für die wirtschaftliche Bandherstellung" Nr. W4+9/319 / Firma SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft / 4000/8/87, zu entnehmen ist, besteht typischerweise aus einer oszillierenden Kokille, einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung mit Wasserdüsen zum Abkühlen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung und einem oder mehreren angetriebenen Rollenpaaren zum Ausfordern des Stranges. Damit der Strang aus der Gießanlage gefördert werden kann, werden die Treiberrollen mit einem bestimmten Druck an den Strang gepreßt, der ihr Durchrutschen mit Sicherheit ausschließt. Ein besonderes Merkmal dieser Stranggießanlagen ist die Anordnung der Treiberrollen zum Ausfordern des Stranges unterhalb des Durcherstarrungspunktes, wobei die Abwesenheit des flüssigen Kerns im Strang

gewährleistet, dass der Strang dem Treiberrollendruck nicht nachgibt und eine ausreichend große Zugkraft auf den Strang erzeugt wird. Stand der Technik ist es hierbei, die Treiberrollen mit hydraulischen Zylindern an den Strang zu pressen, wobei der Druck während des Gießvorgangs unveränderlich ist. Diese Lösung hat sich beim Vergießen von niedriggeköhlten und austenitischen nichtrostenden Stählen auch bewährt. Beim Vergießen von Stählen dagegen, welche bei Temperaturen von 1100 °C sehr weich sind, wie beispielsweise Si-legierte Stähle, nichtrostende ferritische Stähle, hochkohlenstoffhaltige Stähle, führt der für die Erzeugung der Ausförderkraft notwendige Rollendruck allerdings zu einer Dickenreduzierung des Stranges. Hinzu kommt, dass der erforderliche Anstelldruck der Treiberrollen in der Praxis wesentlich höher eingestellt ist als eigentlich ausreichend wäre, um das Risiko des Durchrutschens der Treiberrollen, gleichbedeutend dem Steckenbleiben des Stranges, mit Sicherheit auszuschließen. Durch diesen erhöhten Druck wird der Strang durch die Treiberrollen unkontrolliert regelrecht gewalzt mit Dickenabnahmen von beispielsweise bis zu 8 mm bei 60 mm Strangdicke.

Da die Festigkeit des Stranges sich in Abhängigkeit von allen Gießparametern, welche die Strangtemperatur beeinflussen, wie Temperatur der Schmelze, Gießgeschwindigkeit, Intensität der Sekundärkühlung, ständig verändert, ist die Dickenreduzierung des Stranges bei einem unveränderlichen Treiberrollendruck eine veränderliche und nicht beeinflussbare Größe.

Zur Steuerung der Kräfte, die durch gegenüberliegende Führungswalzen einer Stranggießmaschine auf einen dazwischen Laufenden Strang ausgeübt werden, wird in der DE 27 47 000 A1 vorgeschlagen, diese Kräfte zu messen und bei Abweichungen von einem Normwert durch einfaches Verdrehen einer Mutter oder eines Bolzens die Abmessung des Walzenspaltes nachzustellen. Eine solche Nachstellung oder Korrektur kann rasch zwischen einzelnen Gießläufen vorgenommen werden. Während der Gießläufe bleibt aber der Nachteil des unkontrollierten Walzens.

Die sich aus der unkontrollierten und veränderlichen Verwalzung des Stranges durch Treiberrollen" ergebenden Nachteile sind dabei:

- Aufreißen der Kanten des Stranges
- unregelmäßige Dickenabnahme des Stranges
- Schwierigkeiten bei der Synchronisierung der Motorantriebe der Stranggießanlage wegen der unbekannten Längenänderung des Stranges
- Schwierigkeiten, das vorgegebene Coilgewicht einzuhalten.

Um das unerwünschte, unkontrollierte Verwalzen des Stranges durch die Treiberrollen zu vermeiden, darf somit der Rollendruck einen bestimmten Wert nicht überschreiten.

Die erforderliche Ausförderkraft kann dann durch Erhöhung der Anzahl der Rollenpaare, durch Vergrößerung der Rollendurchmesser und durch den Antrieb aller Rollen erreicht werden.

Die Nachteile aller dieser Maßnahmen sind erhöhte Investitionskosten für die Anlagentechnik und die sich aus dem erhöhten Wartungsaufwand ergebenden zusätzlichen Produktionskosten. Je geringer die Strangdicke ist, um so größer sind diese genannten Nachteile, weil das die Ausförderkraft unterstützende Stranggewicht wegen des geringeren Querschnitts und der zusätzlichen kürzeren Anlagenhöhe entsprechend geringer ausfällt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Stranggießanlage sowie ein Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern zu entwickeln, mit der mit möglichst geringem anlagentechnischen Aufwand die Treiberrollen zur Strangförderung eine vorgegebene Dickenreduzierung des Stranges mit größtmöglicher Konstanz herbeiführen und auch während des gesamten Gießvorganges beibehalten.

Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1 bei einem Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden,

wassergekühlten Kokille und einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung dadurch gelöst, dass zur definierten Dickenreduzierung des Stranges von mindestens 2 %, bezogen auf die Strangdicke zum Zeitpunkt der Durcherstarrung des Stranges, und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke wenigstens ein Treiberrollenpaare kontinuierlich während des gesamten Gießprozesses mit einem veränderbaren, definierten Druck an den Strang gepreßt wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben, wobei mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 5 die gestellte Aufgabe anlagenmäßig gelöst wird.

Beim Vergießen von dünnen Strängen aus weichen Stählen ist es unvermeidbar, dass in den Treiberrollenpaaren eine Verwalzung des durcherstarrten Stranges stattfindet, wenn auf eine größere Anzahl von angetriebenen Treiberrollenpaaren mit großem Durchmesser verzichtet und ein Steckenbleiben des Stranges mit Sicherheit ausgeschlossen werden soll. Deshalb wird nach dem Verfahren der Erfindung dieses Verwalzen kontrolliert durchgeführt mit einer Gesamtstrangdickenreduzierung, die mindestens 2 % beträgt. Die Dickenreduzierung ist mit mindestens 2 % dabei so groß, dass das Durchrutschen der angetriebenen Rollen ausgeschlossen ist und wobei sie so groß sein kann, dass die Vorteile einer erhöhten Strangdicke im Bereich der Kokille und der Sekundärkühlung zur Geltung gelangen.

Diese kontrollierte Dickenreduzierung des Stranges mit gleichzeitiger Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke durch mindestens ein Treiberrollenpaare wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass mindestens ein den Strang ausförderndes Treiberrollenpaar mit einem veränderbaren definierten Druck kontinuierlich gegen den Strang unmittelbar nach seiner Durcherstarrung gepreßt wird. Hierzu wird kontinuierlich der aktuelle Rollenabstand, der der Strangdicke entspricht, messtechnisch erfaßt und in einer Mess- und Regelvorrichtung mit der vorab eingestellten Sollstrangdicke

verglichen. Aufgrund des Messdatenvergleichs wird über eine hydraulische Pumpe, die mit der Mess- und Regelvorrichtung verbunden ist, der Anpressdruck, mit dem das Treiberrollenpaar gegen den Strang gepreßt wird, "online" so geregelt, dass stets die vorgegebene Sollstrangdicke erhalten wird und erhalten bleibt.

In einer alternativen Ausbildung der Erfindung werden die den Strang ausfördernden Treiberrollenpaare mit einem veränderbaren Anpressdruck gegen ortsveränderliche Anschläge gepreßt. Je nach der gewünschten Sollstrangdicke werden dabei die ortsveränderlichen Anschläge in entsprechende Positionen gebracht, so dass sich ein konstanter Rollenabstand entsprechend der Sollstrangdicke ergibt. Der gegen die Anschläge wirkende Druck ist dabei mindestens so groß, dass der Rollenabstand im normalen Gießbetrieb unverändert bleibt und dabei gewährleistet ist, dass beim Durchlaufen des Kaltstrangs oder bei Gießstörungen die Rollenpaare sich öffnen können.

Da sich während des Gießbetriebes der Walzwiderstand beim Walzen auf die geforderte Mindestdickenabnahme von 2 % verändern kann, ist es erforderlich, den auf die Anschläge wirkenden Anpreßdruck entsprechend der vorgegebenen Dickenreduzierung variabel auszuüben, um ein Öffnen der Rollenpaare bei Störungen zu ermöglichen.

Die aufgezeigten alternativen Möglichkeiten sind entsprechend der Erfindung nicht jeweils nur einzeln anwendbar, sondern können auch miteinander kombiniert werden. So ist es beispielsweise möglich, eine Stranggießanlage mit mindestens zwei Treiberrollenpaaren auszubilden, wobei die Spaltweite des einen Treiberrollenpaares mit einem veränderlichen Druck "online" geregelt wird, während die Spaltweite des anderen Treiberrollenpaares durch den Anpressdruck, der gegen einen Anschlag wirkt, unverändert bleibt. Auch bei Kombination dieser beiden Alternativen beträgt die Gesamtdickenabnahme erfindungsgemäß mindestens 2 %.

Durch die gezielte Dickenreduzierung, d. h. bei einem kontrollierten Walzen des Stranges bereits durch die Treiberrollen, ergibt sich ein neues Konzept der Dünnbrammentechnologie, wobei im Gegensatz zu bekannten Verfahren (CPR, LCR, ISP) das Walzen des Stranges bereits unmittelbar nach seiner Durcherstarrung mit den Treiberrollen erfolgt. Dies wird dabei ohne besonderen technologischen Aufwand erreicht und verringert im Gegensatz zu den oben angeführten bekannten Verfahren nicht die Gießleistung.

Das Walzen des durcherstarrten Stranges, egal aus welchem Stahl, erlaubt es außerdem, ohne Verringerung der Gießleistung die Strangdicke im Bereich der Kokille zu erhöhen, woraus sich bekannte Verbesserungen der Stahlqualität ergeben. Durch das kontrollierte Walzen mittels der Treiberrollen ist es außerdem möglich, dünne Stränge zu erzeugen, die sich ohne Beeinträchtigung der Qualität aufwickeln lassen, woraus sich neue vorteilhafte Anlagenkonzepte ergeben.

Eine Stranggießanlage gemäß der Erfindung besteht aus einer unterhalb einer oszillierenden Kokille senkrecht angeordneten Strangführung mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, mindestens einem Treiberrollenpaar, das zur Stützung und zur Förderung des Stranges gegen den Strang gepreßt wird, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges und eine Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges. Mindestens ein Treiberrollenpaar ist dabei unmittelbar unterhalb des Durcherstarrungspunktes des Stranges mit Mitteln zur Erzeugung eines veränderlichen Anpressdruckes verbunden. Diese Mittel, die von einer hydraulischen Pumpe gespeiste Kolbenzylindereinheiten sein können, sind mit einer Mess- und Regelvorrichtung verbunden. Die Mess- und Regelvorrichtung mißt kontinuierlich über einen Messfühler, beispielsweise einen induktiven Wegaufnehmer, die aktuelle Strangdicke zwischen dem Treiberrollenpaar, vergleicht diesen Meßwert mit einem vorab eingestellten Sollwert und regelt "online" bei Abweichungen von diesem Sollwert den von der entsprechenden Kolbenzylindereinheit aufzubringenden Anpressdruck.

Bei einer nach der Erfindung alternativ ausgebildeten Stranggießanlage sind bei mindestens einem Treiberrollenpaar ortsveränderliche Anschläge angeordnet, gegen die die Anpressmittel, beispielsweise Kolbenzylindereinheiten, mit veränderbarem Anpressdruck angepresst werden. Die ortsveränderlichen Anschläge sind dabei so ausgebildet, dass ein vorab eingestellter Rollenabstand nicht unterschritten werden kann, während ein überschreiten des gewünschten Rollenabstandes durch den Anpressdruck verhindert wird, und nur beim Durchlaufen des Kaltstranges und bei Gießstörungen möglich ist.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von zwei in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Fließschema eines Teils einer Stranggießanlage mit "online"-Regelung des Treiberrollenanpressdrucks,
- Fig. 2 ein Fließschema eines Teils einer Stranggießanlage mit zwei fest angestellten Treiberrollenpaaren.

Der in Figur 1 dargestellte Teil einer Stranggießanlage (1) besteht aus einer oszillierenden Kokille (2), aus der senkrecht nach unten der Gießstrang (7) mit einer Dicke (d_1) austritt. Darunter befindet sich die senkrechte Strangführung (3) mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges (7) auf die Dicke (d_2) -

Der zunächst flüssige Gießstrang (7) erstarrt bekanntermaßen auf seinem Weg nach unten durch Zwangskühlung im Bereich der senkrechten Strangführung (3) von außen nach innen, wobei der flüssige Kern (6) immer kleiner wird und am Durcherstarrungspunkt (17) der Strang in seinem gesamten Querschnitt erstarrt ist. Aufgrund der am

Durcherstarrungspunkt (17) noch sehr hohen Strangtemperatur ist der Strang (7) aber noch sehr weich, so dass in diesem Strangbereich das kontrollierte Walzen des Strangs mit den Treiberrollenpaaren (4, 5) gemäß der Erfindung angewendet werden kann.

Zu diesem Zweck sind beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 unmittelbar unterhalb des Durcherstarrungspunktes (17) zwei Treiberrollenpaare (4, 5) untereinander angeordnet. Durch diese beiden Treiberrollenpaare (4, 5) wird der Strang (7) nicht nur abgestützt und weiter nach unten gefördert, sondern gleichzeitig dabei kontrolliert gewalzt. Das Walzen geschieht dabei von der Ausgangsstrangdicke (d_2) ausgehend zunächst durch das Treiberrollenpaar (4) mit dem Anpressdruck (p_1) auf die Strangdicke (d_3) und dann durch das nächste Treiberrollenpaar (5) mit dem Anpressdruck (p_2) auf die Strangdicke (d_4), die der gewünschten Sollstrangdicke (d_{soll}) entsprechen soll. Die bei diesem kontrollierten Walzen erzielte Strangdickenabnahme soll dabei mindestens 2 % betragen, bezogen auf die Ausgangsstrangdicke (d_2). Um die beiden Forderungen nach einer Mindeststrangdickenabnahme und der Konstanthaltung der Strangdicke (d_4) auf die Sollstrangdicke (d_{soll}) zu erfüllen, werden die Strangdicken (d_3) und (d_4) "online" während des gesamten Gießprozesses kontinuierlich gemessen und bei Abweichungen entsprechend nachgeregelt. Dies geschieht wie folgt:

Jeweils eine Treiberrolle der Treiberrollenpaare (4, 5) wird mit einer Kolbenstange (21, 22) einer Kolbenzylindereinheit (11, 12) mit dem Druck (p_1 , p_2) gegen den Strang (7) gepreßt, während die jeweils gegenüberliegende Treiberrolle sich an einem Konstruktionsteil (18) abstützt. Die Position der Kolbenstangen (21, 22), die ein Maß für den Abstand der beiden Treiberrollen voneinander für jeweils ein Treiberrollenpaar (4, 5) darstellen, wird durch einen geeigneten

Messwerterfasser (19, 20) - beispielsweise einem induktiven Wegaufnehmer - als ein elektrisches Signal (d_3' , d_4') dargestellt und dieses Signal (d_3' , d_4') in eine Mess- und Regelvorrichtung (10) kontinuierlich eingespeist. In diese Mess-

und Regelvorrichtung (10) werden sämtliche Messdaten der am kontrollierten Walzen beteiligten Treiberrollenpaare (4, 5) eingegeben und die Gesamtdickenreduzierung des Stranges (7) mit der vorgegebenen Sollstrangdicke (d_{soll}) verglichen. Als Ergebnis dieses Vergleichs regelt die Mess- und Regelvorrichtung (10) über entsprechende Steuersignale, die in die hydraulische Pumpe (9) einfließen, den erforderlichen, möglicherweise unterschiedlichen Anpressdruck (P_1 , P_2), für die Kolbenzylindereinheiten (11/12) der Treiberrollenpaare (4, 5). Somit wird jede geringe Veränderung der Treiberrollenspaltweite über die Kolbenzylindereinheiten (11, 12) und deren Messwerterfasser (19, 20) sofort von der Mess- und Regelvorrichtung (10) erfaßt und von dieser kontinuierlich in eine entsprechende Änderung des Anpressdrucks (P_1 , P_2) für die in Frage kommenden Treiberrollenpaare (4, 5) umgesetzt.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, wobei die Treiberrollenpaare (4, 5) der Stranggießanlage (1') in diesem Beispiel gleichfalls von einer Kolbenzylindereinheit (13, 14) gegen den durcherstarrten Strang (7) gepreßt werden, allerdings mit dem Unterschied, dass der Anpressdruck (P_3) zusätzlich über an den Kolbenstangen (23, 24) der Kolbenzylindereinheiten (13, 14) angeordnete Ausladungen (16) gegen ortsveränderliche Anschläge (15) wirkt. Die durch die Anschläge vorgegebenen Treiberrollenspaltweiten (d_3 , d_4) können somit nicht mehr unterschritten werden, da dies die Anschläge (15) verhindern.

Ein überschreiten der vorgegebenen Treiberrollenspaltweiten (d_3 , d_4), wird in einfacher Weise dadurch verhindert, dass der Druck (P_3) höher gewählt ist, als für die Ausförderung des Stranges erforderlich ist. Dieser erhöhte Druck (P_3), der so hoch ist, dass im normalen Gießbetrieb die Treiberrollenspaltweiten (d_3 , d_4) unverändert bleiben, führt nun aber nicht - wie bei bekannten Stranggießanlagen - zu einem unkontrollierten Walzen des Stranges, sondern er wirkt sich, da er gegen einen festen Anschlag (15) gerichtet ist, nicht weiter negativ aus. Da der Druck (P_3) andererseits nicht übermäßig hoch sein soll, damit jederzeit, beispielsweise bei Störungen des Gießbetriebes, die

Treiberrollen (4, 5) auseinanderfahren können, ist der Druck (P3) gleichfalls veränderbar über die Pumpe (9) einstellbar. Um unterschiedliche Strangdicken in der gleichen Stranggießanlage (1') kontrolliert walzen zu können, sind die Anschläge (15) ortsveränderlich ausgebildet, um auf diese Weise jede gewünschte Treiberrollenspaltweite einstellen zu können.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So sind auch mehr als nur zwei Treiberrollenpaare zur Durchführung des erfindungsgemäßen Walzens unmittelbar nach der Druckerstarrung des Stranges anwendbar, wobei auch Kombinationen der beiden genannten Möglichkeiten

- der "online"-Regelung der Treiberrollenspaltweite und
- der Fixierung der Treiberrollenspaltweite durch Anpressdruckbegrenzung mittels Anschlägen

denkbar sind.

Ansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage (1, 1') mit einer oszillierenden, wassergekühlten Kokille (2), einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung (3) mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, einem oder mehreren Treiberrollenpaaren (4, 5), die zur Stützung und zur Förderung des Stranges (7) gegen den Strang (7) gepreßt werden, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges (7) und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges (7),

dadurch gekennzeichnet,

dass zur definierten Dickenreduzierung des Stranges (7) von mindestens 2 %, bezogen auf die Strangdicke (d_2) zum Zeitpunkt der Durcherstarrung (17), und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke (d_{soll}), wenigstens ein den Strang (7) ausförderndes Treiberrollenpaar (4, 5) kontinuierlich während des gesamten Gießprozesses mit einem veränderbaren, definierten Druck (P_1 , P_2) gegen den Strang (7) unmittelbar nach seiner Durcherstarrung gepreßt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

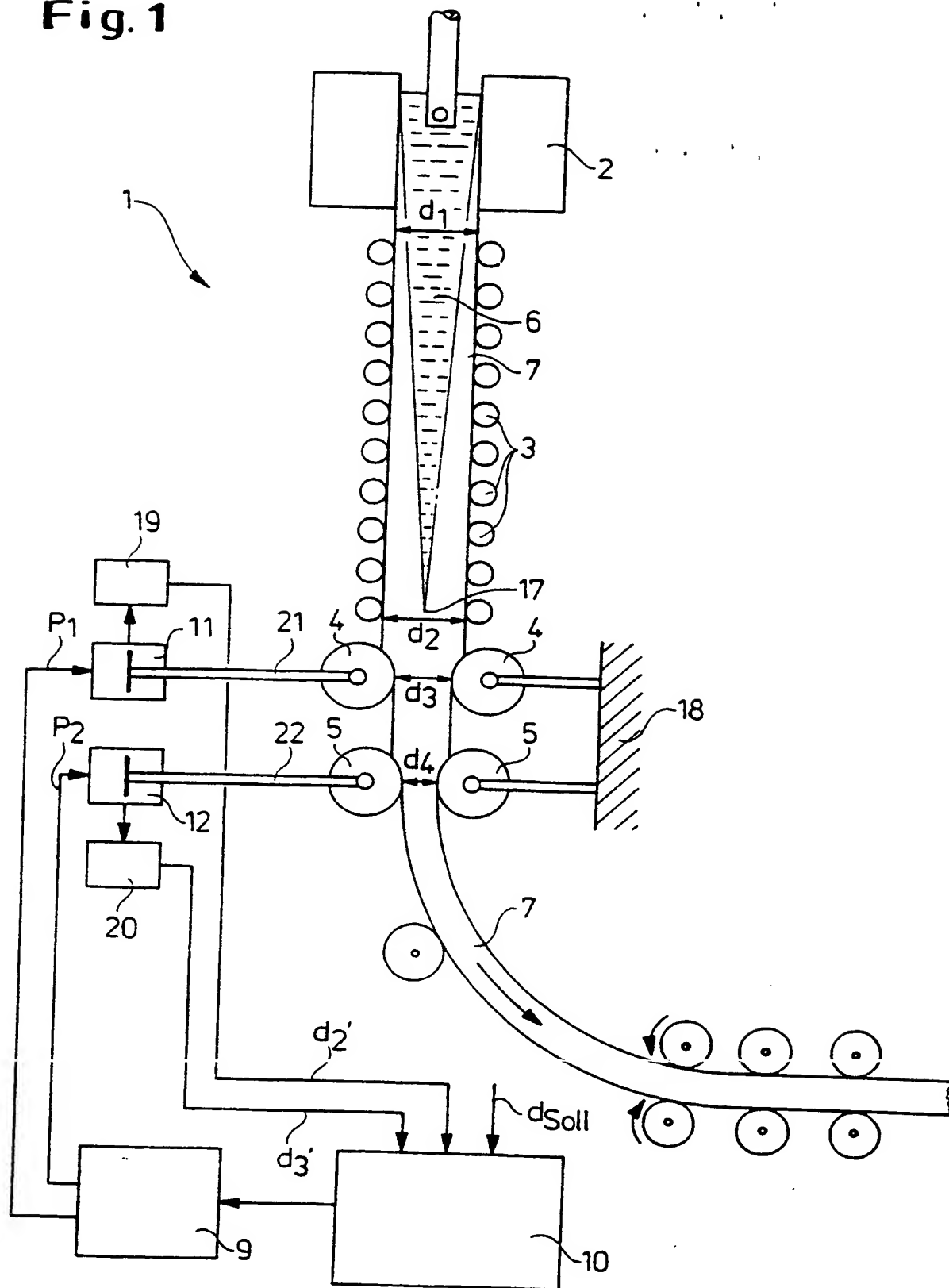
dadurch gekennzeichnet,

dass durch eine mit einer hydraulischen Pumpe (9) verbundenen Mess- und Regelvorrichtung (10), in die als Stellgrößen die erzeugten aktuellen Strangdicken (d_3 , d_4) kontinuierlich einfließen und mit der vorab eingestellten Sollstrangdicke (d_{soll}) verglichen werden, der von der hydraulischen Pumpe (9) über hydraulische Kolbenzylindereinheiten (11, 12) erzeugte veränderliche Anpressdruck (P_1 , P_2) mindestens eines Treiberrollenpaares (4, 5) kontinuierlich "online" geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß wenigstens ein Treiberrollenpaar (4, 5) durch mechanische oder hydraulische Mittel mit einem veränderbaren Druck so fest angestellt sind, daß die treiberrollenspaltweite (d_3 , d_4) konstant gehalten wird und die Gesamtstrangdickenreduzierung mindestens 2 % beträgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens ein Treiberrollenpaar (4, 5) mit dem veränderlichen Anpreßdruck (p_1 , p_2) an den Strang (7) gepreßt wird und die Treiberrollenspaltweite der anderen Rollenpaare konstant gehalten wird, wobei die Gesamtstrangdickenreduzierung beim Durchlauf aller Rollenpaare (4, 5) mindestens 2 % beträgt.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 mit einer oszillierenden, wassergekühlten Kokille (2), mit einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung (3) mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges (7) bis zu seiner Durcherstarrung, einem oder mehreren Treiberrollenpaaren (4, 5), die zur Stützung und zur Förderung des Stranges (7) gegen den Strang (7) gepreßt werden, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges (7) und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges (7),
gekennzeichnet durch
mindestens ein unterhalb des Durcherstarrungspunktes (17) des Stranges (7) angeordnetes Treiberrollenpaar (4, 5), das mit Mitteln (19, 20) zur Erfassung der Treiberrollenspaltweite (d_3 , d_4) und mit Mitteln (11, 12, 13, 14) zur Erzeugung und Übertragung eines veränderlichen Anpreßdruckes des Treiberrollenpaares (4, 5) auf den Strang (7), verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel zur Erzeugung und zur Übertragung des veränderlichen Anpressdrucks Kolbenzylindereinheiten (11, 12, 13, 14) und Kolbenstangen (21, 22) sind, die mit einer hydraulischen Pumpe (9) verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mittel (19, 20) zur Erfassung der Treiberrollenspaltweite (d3, d4) sowie die Mittel (9, 11, 12) zur Erzeugung des veränderlichen Anpressdrucks (P1, P2) mit einer Mess- und Regelvorrichtung (10) verbunden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Treiberrollenpaar (4, 5) mit seiner durch die Mittel (13, 14) gegen den Strang (7) gepreßten Treiberrollen in Strangrichtung mittels einer an der Kolbenstange (23, 24) angeordneten Ausladung (16) durch einen ortsveränderlichen Anschlag (15) fest angestellt ist.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

tional Application No

PCT/EP 99/02487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B22D11/12 B21B1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B22D B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 776 708 A (DANIELI OFF MECC) 4 June 1997 (1997-06-04)	1-7
Y	column 2, line 1 - line 11; figure 1 column 4, line 44 - line 47	8
X	EP 0 350 431 A (MANNESMANN AG) 10 January 1990 (1990-01-10)	1-7
Y	column 5, line 42 - line 53; claims; figures	8
X	EP 0 539 784 A (DANIELI OFF MECC) 5 May 1993 (1993-05-05)	1-7
Y	column 3, line 23 - line 26; figures	8
X	EP 0 625 388 A (DANIELI OFF MECC) 23 November 1994 (1994-11-23)	1-7
Y	claim 10	8
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 August 1999

Date of mailing of the international search report

18/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

WOUDENBERG, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Classification No.
PCT/EP 99/02487

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 27 47 000 A (USS ENG & CONSULT) 27 April 1978 (1978-04-27) cited in the application figure 5	8
A	EP 0 603 598 A (THYSSEN STAHL AG) 29 June 1994 (1994-06-29) column 1, line 1 - line 11	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/02487

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0776708	A	04-06-1997	IT UD950232 A	28-05-1997
			IT UD950233 A	28-05-1997
			AT 175904 T	15-02-1999
			BR 9604624 A	23-06-1998
			CA 2191180 A	29-05-1997
			DE 69601409 D	04-03-1999
			ES 2128816 T	16-05-1999
EP 0350431	A	10-01-1990	DE 3822939 C	05-10-1989
			DE 3907905 A	13-09-1990
			AT 90014 T	15-06-1993
			CA 1330615 A	12-07-1994
			CN 1039370 A	07-02-1990
			JP 2052159 A	21-02-1990
			KR 9701551 B	11-02-1997
			US 5018569 A	28-05-1991
EP 0539784	A	05-05-1993	IT 1252847 B	28-06-1995
			AT 161761 T	15-01-1998
			DE 69223917 D	12-02-1998
			DE 69223917 T	27-08-1998
			ES 2111030 T	01-03-1998
			US 5488987 A	06-02-1996
			US 5601138 A	11-02-1997
EP 0625388	A	23-11-1994	IT 1262116 B	19-06-1996
			BR 9401449 A	06-12-1994
			CA 2119987 A	18-11-1994
			CN 1118719 A,B	20-03-1996
			US 5488987 A	06-02-1996
			US 5601138 A	11-02-1997
DE 2747000	A	27-04-1978	US 4056140 A	01-11-1977
			AR 217263 A	14-03-1980
			AU 508396 B	20-03-1980
			AU 2922877 A	05-04-1979
			BE 859903 A	19-04-1978
			BR 7706976 A	04-07-1978
			CA 1083323 A	12-08-1980
			FR 2366899 A	05-05-1978
			GB 1550064 A	08-08-1979
			IT 1091284 B	06-07-1985
			JP 53086640 A	31-07-1978
			NL 7711327 A	24-04-1978
			YU 252077 A	21-01-1983
			ZA 7705777 A	30-08-1978
EP 0603598	A	29-06-1994	DE 4243857 C	28-07-1994
			BR 9305198 A	09-08-1994
			CA 2111903 A	24-06-1994
			JP 6226412 A	16-08-1994
			US 5479982 A	02-01-1996

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationaler Patentsymbol

PCT/EP 99/02487

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B22D11/12 B21B1/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B22D B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 776 708 A (DANIELI OFF MECC) 4. Juni 1997 (1997-06-04)	1-7
Y	Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 11; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 44 - Zeile 47	8
X	EP 0 350 431 A (MANNESMANN AG) 10. Januar 1990 (1990-01-10)	1-7
Y	Spalte 5, Zeile 42 - Zeile 53; Ansprüche; Abbildungen	8
X	EP 0 539 784 A (DANIELI OFF MECC) 5. Mai 1993 (1993-05-05)	1-7
Y	Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 26; Abbildungen	8
X	EP 0 625 388 A (DANIELI OFF MECC) 23. November 1994 (1994-11-23)	1-7
Y	Anspruch 10	8

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"g" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. August 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

WOUDENBERG, S

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

tionales Aktenzeichen

PCT/EP 99/02487

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
-----------	--	--------------------

Y	DE 27 47 000 A (USS ENG & CONSULT) 27. April 1978 (1978-04-27) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 5	8
---	--	---

A	EP 0 603 598 A (THYSSEN STAHL AG) 29. Juni 1994 (1994-06-29) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 11	1-8
---	---	-----

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. Ion. Zeichen
PCT/EP 99/02487

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0776708 A	04-06-1997	IT UD950232 A	28-05-1997
		IT UD950233 A	28-05-1997
		AT 175904 T	15-02-1999
		BR 9604624 A	23-06-1998
		CA 2191180 A	29-05-1997
		DE 69601409 D	04-03-1999
		ES 2128816 T	16-05-1999
EP 0350431 A	10-01-1990	DE 3822939 C	05-10-1989
		DE 3907905 A	13-09-1990
		AT 90014 T	15-06-1993
		CA 1330615 A	12-07-1994
		CN 1039370 A	07-02-1990
		JP 2052159 A	21-02-1990
		KR 9701551 B	11-02-1997
		US 5018569 A	28-05-1991
EP 0539784 A	05-05-1993	IT 1252847 B	28-06-1995
		AT 161761 T	15-01-1998
		DE 69223917 D	12-02-1998
		DE 69223917 T	27-08-1998
		ES 2111030 T	01-03-1998
		US 5488987 A	06-02-1996
		US 5601138 A	11-02-1997
EP 0625388 A	23-11-1994	IT 1262116 B	19-06-1996
		BR 9401449 A	06-12-1994
		CA 2119987 A	18-11-1994
		CN 1118719 A,B	20-03-1996
		US 5488987 A	06-02-1996
		US 5601138 A	11-02-1997
DE 2747000 A	27-04-1978	US 4056140 A	01-11-1977
		AR 217263 A	14-03-1980
		AU 508396 B	20-03-1980
		AU 2922877 A	05-04-1979
		BE 859903 A	19-04-1978
		BR 7706976 A	04-07-1978
		CA 1083323 A	12-08-1980
		FR 2366899 A	05-05-1978
		GB 1550064 A	08-08-1979
		IT 1091284 B	06-07-1985
		JP 53086640 A	31-07-1978
		NL 7711327 A	24-04-1978
		YU 252077 A	21-01-1983
		ZA 7705777 A	30-08-1978
EP 0603598 A	29-06-1994	DE 4243857 C	28-07-1994
		BR 9305198 A	09-08-1994
		CA 2111903 A	24-06-1994
		JP 6226412 A	16-08-1994
		US 5479982 A	02-01-1996

THIS PAGE BLANK (USPTO)